

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2002-082002**

(43)Date of publication of application : **22.03.2002**

(51)Int.Cl.

G01L 3/10

B62D 5/04

G01L 5/22

(21)Application number : **2001-003095**

(71)Applicant : **KOYO SEIKO CO LTD**

(22)Date of filing : **10.01.2001**

(72)Inventor : **TOKUMOTO YOSHITOMO**

(30)Priority

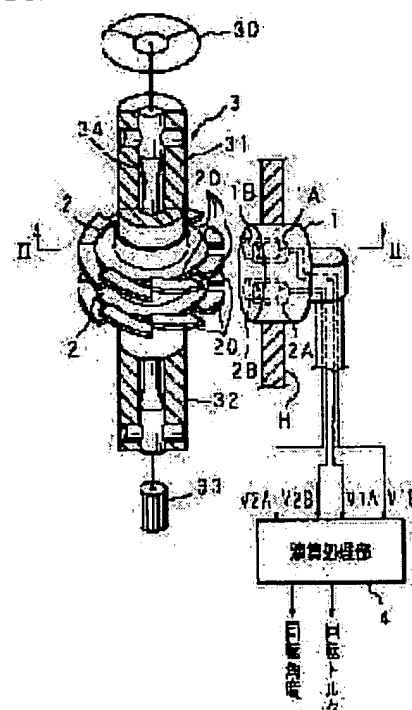
Priority number : **2000189974** Priority date : **23.06.2000** Priority country : **JP**

(54) TORQUE DETECTING DEVICE AND STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate positioning of a plurality of magnetic sensors of which output changes in response to a target disposed on a rotating shaft and to detect a high precision torque without requiring much labor for assembling.

SOLUTION: Input shaft 31 side magnetic sensors 1A and 1B and output shaft 32 side magnetic sensors 2A and 2B of which outputs change in response to passing of a plurality of targets 20, 20, etc., are arranged so that the sensors face to the outside of the respective targets 20, 20, etc., arranged in parallel on the circumference of an input shaft 31 and an output shaft 32 that are interconnected through a torsion bar 34. The sensors are stored in a common sensor box 1, and respective magnetic sensors 1A, 1B, 2A, and 2B can be positioned in a lump by adjustment of a mounting position of the sensor box 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

"[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-82002
(P2002-82002A)

(43)公開日 平成14年3月22日(2002.3.22)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
G 0 1 L 3/10		G 0 1 L 3/10	B 2 F 0 5 1
B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	3 D 0 3 3
G 0 1 L 5/22		G 0 1 L 5/22	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-3095(P2001-3095)
(22)出願日 平成13年1月10日(2001.1.10)
(31)優先権主張番号 特願2000-189974(P2000-189974)
(32)優先日 平成12年6月23日(2000.6.23)
(33)優先権主張国 日本 (J P)

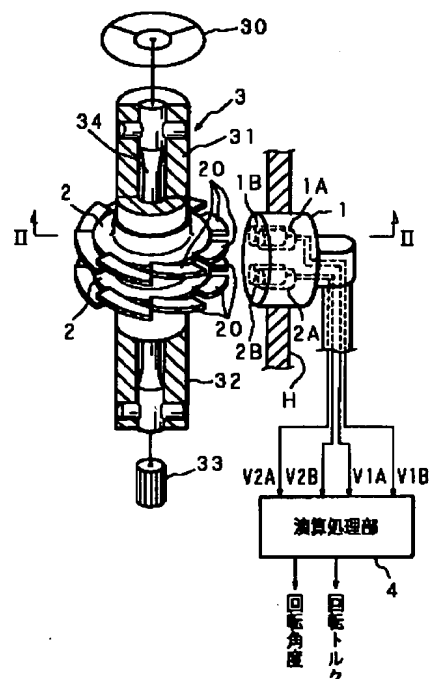
(71)出願人 000001247
光洋精工株式会社
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(72)発明者 徳本 欣智
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
光洋精工株式会社内
(74)代理人 100078868
弁理士 河野 登夫
Fターム(参考) 2F051 AB05 BA03
3D033 CA03 CA16 CA21 CA28

(54)【発明の名称】 トルク検出装置及び舵取装置

(57)【要約】

【課題】 回転軸に設けられたターゲットに感応して出力変化する複数の磁気センサの位置決めを容易化し、組み立てに手間を要することなく高精度のトルク検出が行えるようにする。

【解決手段】 トーションバー34を介して連結された入力軸31及び出力軸32の周上に並設された各複数のターゲット20、20…の外側に対向するように、これらの通過に応じて出力変化する入力軸31側の磁気センサ1A、1Bと出力軸32側の磁気センサ2A、2Bとを配し、これらを共通のセンサボックス1内に収納して、各磁気センサ1A、1B、2A、2Bの位置決めを、センサボックス1の取り付け位置の調整により一括して行える構成である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転軸の周方向に複数並設された磁性体製のターゲットと、これらのターゲットの外側に周方向位置をずらせて対向配置された2つの磁気センサとを備えるセンサユニットを、前記回転軸の軸長方向に適長離隔して2組備え、両組のセンサユニットの対応する磁気センサが各別のターゲットの通過に応じて発する出力の差に基づいて前記回転軸に加わる回転トルクを求める構成としたトルク検出装置であって、前記2組のセンサユニットに備えられた各2つの磁気センサを一括して収納する収納部を具備することを特徴とするトルク検出装置。

【請求項2】 回転体と、該回転体が回転するに従って、検出される部位が周期的及び連続的に変化するべく、前記回転体に設けられた1又は複数のターゲットと、該ターゲットの近接する部位を検出する複数の検出手段とを、トーションバーを介して同軸上に連結された第1軸及び第2軸に夫々備え、前記検出手段が検出した部位の前記トーションバーに生じた振れによる差に基づき、前記第1軸及び第2軸に加わるトルクを検出するトルク検出装置であって、前記第1軸及び第2軸に夫々備えられた複数の検出手段を一括して収納する収納部を具備することを特徴とするトルク検出装置。

【請求項3】 舵輪と舵取機構とを連絡する舵輪軸を前記回転軸として構成された請求項1記載のトルク検出装置を備えることを特徴とする舵取装置。

【請求項4】 舵輪に連結された入力軸を前記第1軸とし、舵取機構に連結された出力軸を前記第2軸として構成された請求項2記載のトルク検出装置を備えることを特徴とする舵取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転軸に加わる回転トルクを検出するトルク検出装置、及びこのトルク検出装置を舵取りの為に舵輪に加えられる操舵トルクの検出手段として備える自動車用の舵取装置に関する。

【0002】

【従来の技術】舵取りの為に舵輪（ステアリングホイール）に加えられる操舵トルクの検出結果に基づいて操舵補助用のモータを駆動し、該モータの回転力を舵取り装置に伝えて操舵を補助する構成とした電動パワーステアリング装置は、操舵補助力の発生源として油圧アクチュエータを用いる油圧パワーステアリング装置と比較して、車速の高低、操舵の頻度等、走行状態に応じた補助力特性の制御が容易に行えるという利点を有することから、近年、その適用範囲が拡大する傾向にある。

【0003】このような電動パワーステアリング装置においては、舵輪に加えられる操舵トルクを検出する必要があり、この検出の為に従来から、舵輪と舵取機構を連

絡する操舵軸を舵輪側の入力軸と舵取機構側の出力軸とを細径のトーションバーを介して連結し、これら両軸の連結部に前記トーションバーの振れを伴って生じる相対角変位に基づいて前記操舵トルク（回転トルク）を求める構成としたトルク検出装置が用いられている。

【0004】本願出願人は、以上の如きトルク検出に好適に用い得るトルク検出装置を、特願平11-100665号等に提案している。この装置は、対象となる回転軸の周方向に複数並設され、軸長方向に対して夫々が略等角度傾斜する磁性体製のターゲットと、該ターゲットの外側に対向配置され、各ターゲットの通過に応じて変化する出力を発する磁気センサ（MRセンサ）とを備えるセンサユニットを、入力軸及び出力軸を対象として、両軸の連結部に2組備えて構成されている。

【0005】この構成によれば、前記2組のセンサユニットの磁気センサが、入力軸及び出力軸の周上に並ぶ複数のターゲットの夫々が通過する間、該ターゲットの傾斜に対応する傾きを有して線形に変化する電圧出力を発するから、入力軸及び出力軸の回転角度を、夫々に対応する磁気センサの出力に基づいて非接触にて検出することができ、舵輪の操作により入力軸に加えられる回転トルク（操舵トルク）は、入力軸及び出力軸に対応する磁気センサの出力差として与えられる両軸の回転角度の差に基づいて算出することができる。

【0006】なお、入力軸及び出力軸の周上に並設されたターゲットは、軸長方向に対して略等角度傾斜する突条の形態をなしており、各ターゲット間には、周方向の並設数に対応する不連続部が存在するから、これらに対向配置された前記磁気センサの出力には、前記不連続部に対応する非線形な変化領域が出現し、この領域内での回転角及びトルクの検出結果が不確かになるという問題がある。そこで、前記2組のセンサユニットの夫々に、対応するターゲットの周方向に位相をずらせて各2つの磁気センサを配し、これらを選択的に切換え、一方の磁気センサの出力が非線形な変化領域にあるとき他方の磁気センサの出力を用いることにより、全周に亘って回転角及びトルク検出が行えるようにしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】さて、以上の如く構成されたトルク検出装置において、高精度の検出を可能とする為には、前記2組のセンサユニットに備えられた磁気センサが、回転軸に設けられた夫々のターゲットに対し、周方向、軸長方向及び径方向に位置ずれなく配置されていることが重要である。

【0008】ところが前記磁気センサの夫々は、前記回転軸の支持ハウジング等、前記ターゲットの外側に設定された取り付け部に固定支持されており、この取り付け部での夫々の位置調整により前述した配置を実現しようとした場合、特に、2組のセンサユニットに各2つの磁気センサを備える構成においては、総計4つの磁気セン

サの位置調整が必要となり、これらの調整作業に多大の手間を要するという問題があった。

【0009】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、第1発明では、回転軸に設けられたターゲットに感応して出力変化する複数の磁気センサの前記ターゲットに対する位置決め作業を容易化し、組み立てに手間を要することなく高精度のトルク検出が可能なトルク検出装置を提供することを目的とする。第2発明では、ターゲットの近接する部位を検出する複数の検出手段の、ターゲットに対する位置決め作業を容易化し、組み立てに手間を要することなく高精度のトルク検出が可能なトルク検出装置を提供することを目的とする。第3発明では、第1発明に係るトルク検出装置を操舵トルクの検出手段として備える舵取装置を提供することを目的とする。第4発明では、第2発明に係るトルク検出装置を操舵トルクの検出手段として備える舵取装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の第1発明に係るトルク検出装置は、回転軸の周方向に複数並設された磁性体製のターゲットと、これらのターゲットの外側に周方向位置をずらせて対向配置された2つの磁気センサとを備えるセンサユニットを、前記回転軸の軸長方向に適長離隔して2組備え、両組のセンサユニットの対応する磁気センサが各別のターゲットの通過に応じて発する出力の差に基づいて前記回転軸に加わる回転トルクを求め構成としたトルク検出装置であって、前記2組のセンサユニットに備えられた各2つの磁気センサを一括して収納する収納部を具備することを特徴とする。

【0011】本発明においては、対象となる回転軸の軸長方向に2組備えられたセンサユニットの各2つの磁気センサを共通の収納部（センサボックス）に収納し、該センサボックス内において4つの磁気センサの相互間での位置関係を確定しておき、このセンサボックスを回転軸の周囲に設定された取り付け部に固定し、この取り付け部での位置調整により前記4つの磁気センサを夫々のターゲットに対して一括して位置決めする。

【0012】第2発明に係るトルク検出装置は、回転体と、該回転体が回転するに従って、検出される部位が周期的及び連続的に変化するべく、前記回転体に設けられた1又は複数のターゲットと、該ターゲットの近接する部位を検出する複数の検出手段とを、トーションバーを介して同軸上に連結された第1軸及び第2軸に夫々備え、前記検出手段が検出した部位の前記トーションバーに生じた振れによる差に基づき、前記第1軸及び第2軸に加わるトルクを検出するトルク検出装置であって、前記第1軸及び第2軸に夫々備えられた複数の検出手段を一括して収納する収納部を具備することを特徴とする。

【0013】このトルク検出装置では、トーションバーを介して同軸上に連結された第1軸及び第2軸に、回転

体と、回転体が回転するに従って、検出される部位が周期的及び連続的に変化するべく、回転体に設けられた1又は複数のターゲットと、ターゲットの近接する部位を検出する複数の検出手段とを夫々備え、検出手段が検出した部位のトーションバーに生じた振れによる差に基づき、第1軸及び第2軸に加わるトルクを検出する。収納部は、第1軸及び第2軸に夫々備えられた複数の検出手段を一括して収納する。これにより、ターゲットの近接する部位を検出する複数の検出手段の、ターゲットに対する位置決め作業が容易で、組み立てに手間を要することなく高精度のトルク検出が可能なトルク検出装置を実現することが出来る。

【0014】第3発明に係る舵取装置は、舵輪と舵取機構とを連絡する舵輪軸を前記回転軸として構成された第1発明のトルク検出装置を備えることを特徴とする。

【0015】本発明においては、ターゲットに対する位置決め作業が容易であり、この位置決めにより高精度での回転トルクの検出が可能とされた第1発明に係るトルク検出装置を自動車の舵取装置に適用し、舵輪と舵取機構とを連絡する操舵軸に加えられる回転トルク（操舵トルク）の正確な検出値を得て、この結果を、操舵補助用のモータの駆動制御等、各種の制御に利用する。

【0016】第4発明に係る舵取装置は、舵輪に連結された入力軸を前記第1軸とし、舵取機構に連結された出力軸を前記第2軸として構成された請求項2記載のトルク検出装置を備えることを特徴とする。

【0017】この舵取装置では、舵輪に連結された入力軸を第1軸とし、舵取機構に連結された出力軸を第2軸として構成された第2発明のトルク検出装置を備えているので、トルク検出装置は、複数の検出手段の、ターゲットに対する位置決め作業が容易で、組み立てに手間を要することなく高精度のトルク検出が可能である。

【0018】

【発明の実施の形態】以下本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

実施の形態1. 図1は、本発明に係るトルク検出装置の実施の形態1の概略構成を示す模式図である。図示の如く、上端を舵輪（ステアリングホイール）30に連結された入力軸31と、下端を舵取機構のピニオン33に連結された出力軸32とを、細径のトーションバー34を介して同軸上に連結し、前記舵輪30と舵取機構とを連絡する操舵軸3が構成されており、本発明に係るトルク検出装置は、前記舵輪30の操作により操舵軸3に加えられる回転トルク（操舵トルク）を検出すべく、入力軸31及び出力軸32の連結部近傍に以下の如くに構成されている。

【0019】入力軸31には、出力軸32との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット板2が同軸上に外嵌固定されており、該ターゲット板2の外周部には、複数（図においては8つ）のターゲット20、20…が一体

形成されている。これらのターゲット20、20…は、ターゲット板2が嵌着された入力軸31の軸長方向に対し、夫々が同方向に略等角度傾斜する態様に設けられた磁性体製の突条であり、前記ターゲット板2の周方向に等配をなして並設されている。同様のターゲット板2は、出力軸32の入力軸31との連結側端部近傍にも外嵌固定されており、該ターゲット板2の外周部には、これが嵌着された出力軸32の軸長方向に対して夫々が略等角度傾斜する複数のターゲット20、20…が、入力軸31側のターゲット20、20…と周方向に整合させて複数並設されている。

【0020】以上の如きターゲット板2、2の固定位置の外側には、これらの外周のターゲット20、20…の外縁に対向するように、収納部としてのセンサボックス1が配設されている。該センサボックス1は、入力軸31及び出力軸32を支承するハウジングH（一部のみ図示）に固定支持され、その内部には、入力軸31側のターゲット20、20…に対向する2つの磁気センサ1A、1Bと、出力軸32側のターゲット20、20…に対向する2つの磁気センサ2A、2Bとが収納されており、磁気センサ1A、1Bとこれらに対向するターゲット20、20…とにより入力軸31の回転角度を検出するセンサユニットが、また磁気センサ2A、2Bとこれらに対向するターゲット20、20…とにより出力軸32の回転角度を検出するセンサユニットが夫々構成されている。

【0021】図2は、図1のII-II線による横断面図であり、一方のセンサユニットを構成する2つの磁気センサ1A、1Bの周方向の位置関係を示している。これらの磁気センサ1A、1Bが対向する入力軸31側のターゲット20、20…は、ターゲット板2の外周に等配をなして並設された突条であり、相隣するターゲット20、20間には、図1及び図2に示す如く不連続部が存在している。前記磁気センサ1A、1Bは、図2に示す如く、一方（図においては磁気センサ1A）が適宜のターゲット20の長さ方向略中央に対向するとき、他方（図においては磁気センサ1B）が前記ターゲット20の一侧の不連続部に対向するように、周方向に位相をずらせて位置決めされている。

【0022】このような位置決めは、センサボックス1内での磁気センサ1A、1Bの取り付け位置を、両者の間隔が、対応するターゲット20、20…夫々の周方向長さの半長に相当するように設定しておき、このようなセンサボックス1の前記ハウジングHへの取り付けを、入力軸31側の前記ターゲット20、20…に対して軸長方向及び径方向に位置調整して実施することにより達成される。

【0023】他方のセンサユニットを構成する2つの磁気センサ2A、2Bは、取り付け状態での周方向位置が前記磁気センサ1A、1Bと整合し、出力軸32側のタ

ーゲット20、20…に対して、磁気センサ1A、1Bと入力軸31側のターゲット20、20…の間と同様の位置関係が得られるように位置決めされている。

【0024】このような位置決めは、センサボックス1内での磁気センサ2A、2Bの取り付け位置を、前記磁気センサ1A、1Bにおける同様に、対応するターゲット20、20…夫々の周方向長さの半長に相当する間隔を隔てて設定しておき、このようなセンサボックス1を、出力軸32側の前記ターゲット20、20…に対して軸長方向及び径方向に位置調整して取り付けることにより、前記磁気センサ1A、1Bの位置決めと同時に実現される。

【0025】以上の如く配置された磁気センサ1A、1B、2A、2Bは、磁気抵抗効果素子（MR素子）等、磁界の作用により電気的特性（抵抗）が変化する素子を用い、周辺磁界の変化に応じて出力電圧を変えるように構成されたセンサであり、これらの出力V1A、V1B、V2A、V2Bは、センサボックス1の外部に引き出され、マイクロプロセッサを用いてなる演算処理部4に与えられている。

【0026】図3は、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの出力電圧の変化態様の一例を示す説明図である。図の横軸は、入力軸31又は出力軸32の回転角度を示し、図中の実線は、入力軸31側の磁気センサ1A、1Bの出力電圧を、同じく破線は、出力軸32側の磁気センサ2A、2Bの出力電圧を夫々示している。

【0027】磁気センサ1A、1B、2A、2Bが対向するターゲット20、20…は、前述した如く、入力軸31及び出力軸32の外周に軸長方向に対して所定の傾斜角度を有して並設された磁性体製の突条であり、これらは、入力軸31又は出力軸32の周方向に有限な長さを有し、各ターゲット20、20…の間には不連続部が存在する。従って、入力軸31及び出力軸32が軸回りに回転した場合、前記磁気センサ1A、1B、2A、2Bの出力電圧は、図3に示す如く、各ターゲット20が通過する間の線形に変化する領域（線形変化領域）と、各ターゲット20、20…間の不連続部が通過する間の非線形に変化する領域（非線形変化領域）とを繰り返す変化態様を示す。この繰り返しの周期は、ターゲット板2の外周のターゲット20、20…の並設数に対応し、前述の如く、ターゲット板2の外周に8個のターゲット20、20…が並設されている場合には、入力軸31又は出力軸32が、 45° （ $=360^{\circ}/8$ ）だけ回転する間を一周期とする繰り返しが生じる。

【0028】このとき磁気センサ1A、1Bの出力電圧V1A、V1Bは、これらに対応するターゲット20、20…が設けられた入力軸31の回転角度に対応し、また磁気センサ2A、2Bの出力電圧V2A、V2Bは、これらが対向するターゲット20、20…が設けられた出力軸32の回転角度に対応する。従って、磁気センサ1Aの出

力電圧V1Aと磁気センサ2Aの出力電圧V2Aとの差 $\Delta V1 (=V1A-V2A)$ 、又は磁気センサ1Bの出力電圧V1Bと磁気センサ2Bの出力電圧V2Bとの差 $\Delta V2 (=V1B-V2B)$ は、入力軸31側のターゲット20、20…と、出力軸32側のターゲット20、20…との間に発生する周方向の位置ずれ量(相対角変位)に相当し、この相対角変位は、入力軸31に加わる回転トルクの作用下において入力軸31と出力軸32とを連結するトーションバー34に生じる捩れ量に対応する。

【0029】而して、演算処理部4においては、前述した出力電圧の差 $\Delta V1$ 又は $\Delta V2$ に基づいて入力軸31に加わる回転トルク(操舵トルク)を演算することができる。この演算に用いられる $\Delta V1$ は、磁気センサ1A、2Aの出力電圧の差であり、これらの磁気センサ1A、2Aは、共通のセンサボックス1内に収納され、該センサボックス1の取り付け位置の調整により、入力軸31側のターゲット20、20…及び出力軸32側のターゲット20、20…に対して正しく整合する位置関係が得られるように位置決めされている。従って、前記 $\Delta V1$ は、入力軸31と出力軸32との間の相対角変位に正しく対応するものとなる。

【0030】また前記演算に用いられる $\Delta V2$ は、磁気センサ1B、2Bの出力電圧の差であり、これらの磁気センサ1B、2Bもまた、これらを前記磁気センサ1A、2Aと共に収納するセンサボックス1の取り付け位置の調整により、入力軸31側のターゲット20、20…及び出力軸32側のターゲット20、20…に対して正しく整合する位置関係が得られるように位置決めされている。従って、前記 $\Delta V2$ もまた、入力軸31と出力軸32との間の相対角変位に正しく対応するものとなり、演算処理部4での操舵トルクの演算を高精度に行わせることができる。

【0031】また前記操舵トルクの演算は、磁気センサ1A、2Aの出力電圧V1A、V2Aが線形変化領域にあるときには、これらの差 $\Delta V1$ を用いて行われ、磁気センサ1B、2Bの出力電圧V1B、V2Bが線形変化領域にあるときには、これらの差 $\Delta V2$ を用いて行われる。磁気センサ1A、2Aと磁気センサ1B、2Bとは、夫々のターゲット20、20…の外側に、一つのターゲット20の周方向長さの半長分だけ位相をずらせて位置決めされ、図3に示す如く、磁気センサ1A、2A又は磁気センサ1B、2Bのいずれか一方の組が線形変化領域にあるようにしてある。演算処理部4においては、磁気センサ1A、2A及び磁気センサ1B、2Bの内、線形変化領域にある組が選択され、選択された組の出力差に交互に切換えて操舵トルクの演算が行われる。

【0032】本発明に係るトルク検出装置においては、入力軸31側のターゲット20、20…に対向する2つの磁気センサ1A、1Bと、出力軸32側のターゲット20、20…に対向する2つの磁気センサ2A、2Bと

が、前述の如く、共通のセンサボックス1内に収納されており、該センサボックス1の取り付け位置の調整により各別のターゲット20、20…に対して一括して位置決めされている。従って、前述した出力差の切換えの前後における演算結果の連続性が確保され、操舵トルクの演算を高精度に行わせることができる。

【0033】実施の形態2. 図4は、本発明に係るトルク検出装置の実施の形態2の構成を模式的に示す模式図である。このトルク検出装置は、自動車の舵取装置に適用しており、上端を舵輪(ステアリングホイール)30に連結された入力軸31と、下端を舵取機構のピニオン33に連結された出力軸32とを、細径のトーションバー34を介して同軸上に連結し、前記舵輪30と舵取機構とを連絡する操舵軸3aが構成されており、トルク検出装置は、入力軸31及び出力軸32の連結部近傍に以下のように構成されている。

【0034】入力軸31には、出力軸32との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット板2a(回転体)が同軸上に外嵌固定されており、ターゲット板2aの外周面には、複数(図においては5個)のターゲット20a、20a…が並設されている。図5は、ターゲット板2a及びターゲット20a、20a…の構成を示す斜視図である。ターゲット20a、20a…は、ターゲット板2aの外周面を展開した図6の展開図に示すように、ターゲット板2aの外周面に沿って一方向に傾斜して設けてある第1傾斜部20bと、他方向に傾斜して設けてある第2傾斜部20cとを備えた磁性体製の突条であり、ターゲット板2aの外周面の周方向に等配に並設されている。第1傾斜部20b及び第2傾斜部20cは、その接続点を通るべきターゲット板2aの回転軸の軸長方向の直線に関して略線対称である。

【0035】上述したのと同様のターゲット20a、20a…を備えたターゲット板2aが、出力軸32の入力軸31との連結側端部近傍にも外嵌固定されており、出力軸32側のターゲット板2aの各ターゲット20a、20a…と、入力軸31側のターゲット板2aの各ターゲット20a、20a…とは周方向に整合されて並設されている。

【0036】両ターゲット板2aの外側には、それぞれの外周のターゲット20a、20a…の外縁を臨むようにセンサボックス1(収納部)が配設されている。センサボックス1は、入力軸31及び出力軸32を支承するハウジング等の動かない部位に固定支持されている。センサボックス1の内部には、入力軸31側のターゲット20a、20a…の周方向に異なる部位に対向する磁気センサ1A、1Bと、出力軸32側のターゲット20a、20a…の周方向に異なる部位に対向する磁気センサ2A、2Bとが、周方向位置を正しく合わせて収納され、各磁気センサ1A、1B、2A、2Bの位置決めは、センサボックス1を位置決めすることにより、一括

して行われる。

【0037】磁気センサ1A、2A、1B、2Bは、磁気抵抗効果素子（MR素子）等、磁界の作用により電気的特性（抵抗）が変化する特性を有する素子を用い、対向するターゲット20a、20a…の近接する部位に応じて検出信号が変わるように構成されたセンサであり、これらの検出信号V1A、V2A、V1B、V2Bは、センサボックス1外部のマイクロプロセッサを用いてなる演算処理部4に与えられている。

【0038】以下に、このような構成のトルク検出装置及び舵取装置の動作を説明する。磁気センサ1A、2A、1B、2Bが対向するターゲット20a、20a…は、前述したように、入力軸31及び出力軸32に同軸上に外嵌固定された各ターゲット板2aの外周面に沿って一方向に傾斜した第1傾斜部20bと、他方向に傾斜した第2傾斜部20cとを備えて、周方向に等配に並設された磁性体製の突条である。

【0039】従って、入力軸31及び出力軸32が軸回りに回転した場合、各磁気センサ1A、2A、1B、2Bは、対応するターゲット20a、20a…がそれぞれとの対向位置を通過する間、図7に示すように、入力軸31及び出力軸32の回転角度の変化に応じて、比例的に上昇し下降する検出信号を出力する。検出信号は、上昇から下降に又は下降から上昇に転換する付近、つまり、第1傾斜部20b及び第2傾斜部20cの接続部付近で非線形的に変化するが、この非線形変化領域は、接続部付近での第1傾斜部20b及び第2傾斜部20c間の磁界の相互影響が小さい為、図3に示す検出信号に比較して、小さくすることが出来る。

【0040】磁気センサ1A、1Bの検出信号は、これらに対応するターゲット20a、20a…が設けられた入力軸31の回転角度に対応するものとなり、磁気センサ2A、2Bの検出信号は、これらが対向するターゲット20a、20a…が設けられた出力軸32の回転角度に対応するものとなる。

【0041】入力軸31に回転トルクが加わった場合、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの各検出信号V1A、V1B、V2A、V2Bは、図8に示すように変化する。但し、磁気センサ1A、2Aと磁気センサ1B、2Bとは、ターゲット板2aの周方向に、例えば電気角90°位相が異なっている。従って、検出信号V1AとV1Bとは、非線形変化領域について相互に補完させることが出来、検出信号V2A、V2Bにおいても同様である。

【0042】ここで、磁気センサ1Aの検出信号と磁気センサ2Aの検出信号との差、又は磁気センサ1Bの検出信号と磁気センサ2Bの検出信号との差は、入力軸31と出力軸32との回転角度の差（相対角変位）に対応するものとなる。この相対角変位は、入力軸31に加わる回転トルクの作用下において、入力軸31と出力軸3

2とを連結するトーションバー34に生じる振れ角度に対応する。従って、前述した検出信号の差に基づいて入力軸31に加わる回転トルクを算出することができる。

【0043】実施の形態3。図9は、本発明に係る舵取装置の実施の形態3の要部構成を示す縦断面図である。この舵取装置は、上端部にステアリングホイール30（舵輪）が取付けられる上部軸64を備え、上部軸64の下端部には、第1ダウエルピン65を介して筒状の入力軸31及びこれの内側に挿入されるトーションバー34の上端部が連結されている。トーションバー34の下端部には、第2ダウエルピン60を介して筒状の出力軸32が連結されており、上部軸64、入力軸31及び出力軸32が軸受63、62、61を介してハウジング54内にそれぞれ回転が可能に支持されている。ハウジング54は、取付金具55により、車体の動揺しない部分に固定されている。

【0044】このハウジング54内には、前記トーションバー34を介して連結される入力軸31及び出力軸32の相対変位量により操舵トルクを検出する、実施の形態2において説明したトルク検出装置のセンサボックス1と、トルク検出装置の検出結果に基づいて駆動される操舵補助用の電動モータ57の回転を減速して、出力軸32に伝達する減速機構58とを備え、ステアリングホイール30の回転に応じた舵取機構の動作を電動モータ57の回転により補助し、舵取の為の運転者の労力負担を軽減するように構成されている。出力軸32の下端部は、ユニバーサルジョイントを介してラックピニオン式の舵取機構に連結されている。

【0045】トルク検出装置は、実施の形態2において説明したように、入力軸31の出力軸32との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット板2a（回転体）が同軸上に外嵌固定されており、ターゲット板2aの外周面には、複数のターゲット20a、20a…が並設されている。同様のターゲット20a、20a…を備えたターゲット板2aが、出力軸32の入力軸31との連結側端部近傍にも外嵌固定されており、出力軸32側のターゲット板2aの各ターゲット20a、20a…と、入力軸31側のターゲット板2aの各ターゲット20a、20a…とは周方向に整合されて並設されている。

【0046】両ターゲット板2aの外側には、それぞれの外周のターゲット20a、20a…の外縁を臨むようにセンサボックス1が配設されている。センサボックス1は、ハウジング54に設けられた貫通孔56に嵌合され固定支持されている。センサボックス1の内部には、実施の形態2において説明したように、入力軸31側のターゲット20a、20a…の周方向に異なる部位に対向する磁気センサ1A、1Bと、出力軸32側のターゲット20a、20a…の周方向に異なる部位に対向する磁気センサ2A、2Bとが、周方向位置を正しく合わせて収納されている。

【0047】図10は、センサボックス1の構成を示す外観図及び断面図である。センサボックス1は、図9の矢符Aの方向から正面視した外観図(d)において、その中央部に、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの検出信号を外部へ出力する為のコネクタ67が設けられ、電源用の1本のピン、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの各検出信号を出力する4本のピン及び接地用の1本のピンを備えている。

【0048】コネクタ67の両側には、磁気センサ1Aのゲイン調整ボリューム68、磁気センサ1Aのオフセット調整ボリューム69、磁気センサ2Aのゲイン調整ボリューム70、磁気センサ2Aのオフセット調整ボリューム71、磁気センサ1Bのゲイン調整ボリューム73、磁気センサ1Bのオフセット調整ボリューム72、磁気センサ2Bのゲイン調整ボリューム75及び磁気センサ2Bのオフセット調整ボリューム74が設けてある。コネクタ67両側の各ボリューム群の外側には、舵取装置のハウジング54にセンサボックス1を取り付ける為のボルト孔66がそれぞれ設けられている。

【0049】外観図(c)は、矢符Aの方向に対して垂直方向から側面視したものであり、コネクタ67が設けられた側の反対側は、ハウジング54の貫通孔56に嵌合される円筒部となっている。この円筒部のX-Xにおける断面図(a)に示すように、円筒部内には、実施の形態2で説明したような構成により、磁気センサ1A、1B、2A、2Bが収納されている。図10(b)は、円筒部側からの外観図である。

【0050】以下に、このような構成の舵取装置の動作を説明する。トーションバー34が振れずに入力軸31及び出力軸32が回転する場合には、入力軸31、出力軸32及びトーションバー34は一体的に回転する。ステアリングホイール30に操舵トルクが加えられ、トーションバー34が振れて入力軸31及び出力軸32が回転する場合には、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの各検出信号V1A、V1B、V2A、V2Bには、例えば、図8に示すように、その振れ角度に応じた電圧差が生じる。各検出信号V1A、V1B、V2A、V2Bは、コネクタ67を通じて、図示しない演算処理部に与えられ、演算処理部は、それらの電圧差を算出することにより、その振れ角度を求め、その操舵トルクに応じた信号を出力することが出来る。

【0051】なお、以上の各実施の形態においては、自動車の舵取装置において、舵輪30と舵取機構とを連絡する操舵軸3の操舵トルクを検出する用途での使用例について述べたが、本発明に係るトルク検出装置は、各種の回転軸の回転トルクを検出する必要がある用途全般に広く使用可能であることは言うまでもない。

【0052】

【発明の効果】以上詳述した如く本発明の第1発明に係るトルク検出装置においては、回転軸の軸長方向に2組

備えられたセンサユニットの各2つの磁気センサを共通のセンサボックスに収納したから、センサボックス内において4つの磁気センサの相互間の位置関係を確定した後、このセンサボックスを回転軸の周囲に設定された取り付け部に固定する手順により、前記4つの磁気センサを夫々のターゲットに対する位置決めを、容易に、しかも正確に実現することができ、このように位置決めされた磁気センサの出力に基づいた回転トルクの算出を高精度に行わせることが可能となる。

【0053】第2発明に係るトルク検出装置によれば、ターゲットの近接する部位を検出する複数の検出手段の、ターゲットに対する位置決め作業が容易で、組み立てに手間を要することなく高精度のトルク検出が可能なトルク検出装置を実現することが出来る。

【0054】また、第3発明に係る舵取装置においては、舵輪と舵取機構とを連絡する舵輪軸に加えられる操舵トルクの検出に、組み立てが容易であり、しかも高精度の検出が可能な第1発明のトルク検出装置を用いたから、操舵補助用のモータの駆動制御等、操舵トルクの検出結果に基づいて行われる各種の制御を、高い信頼性の下にて行わせることが可能となる等、本発明は優れた効果を奏する。

【0055】第4発明に係る舵取装置によれば、舵輪に連結された入力軸を第1軸とし、舵取機構に連結された出力軸を第2軸として構成された第2発明のトルク検出装置を備えているので、トルク検出装置は、複数の検出手段の、ターゲットに対する位置決め作業が容易で、組み立てに手間を要することなく高精度のトルク検出が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】自動車の舵取装置に適用された本発明装置の構成を示す模式図である。

【図2】図1のII-II線による横断面図である。

【図3】磁気センサの出力電圧の変化態様の一例を示す説明図である。

【図4】本発明に係るトルク検出装置及び舵取装置の実施の形態の構成を模式的に示す模式図である。

【図5】ターゲット板及びターゲットの構成を示す斜視図である。

【図6】ターゲット板の外周面を展開した展開図である。

【図7】磁気センサの検出信号の例を示す波形図である。

【図8】本発明に係るトルク検出装置の動作を説明する為の説明図である。

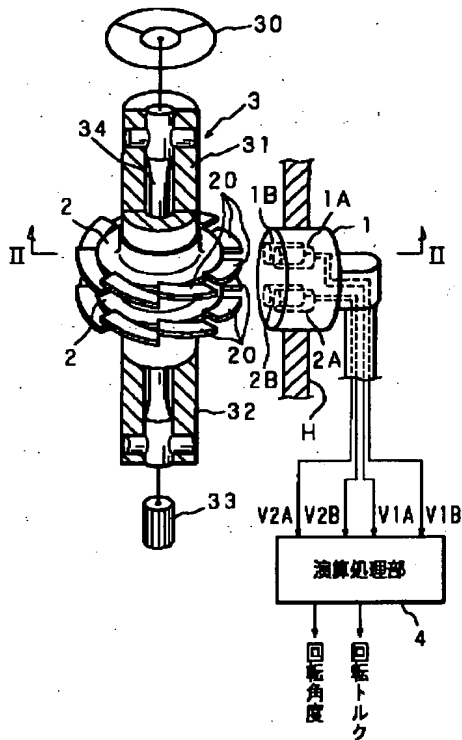
【図9】本発明に係る舵取装置の実施の形態の要部構成を示す縦断面図である。

【図10】センサボックスの構成を示す外観図及び断面図である。

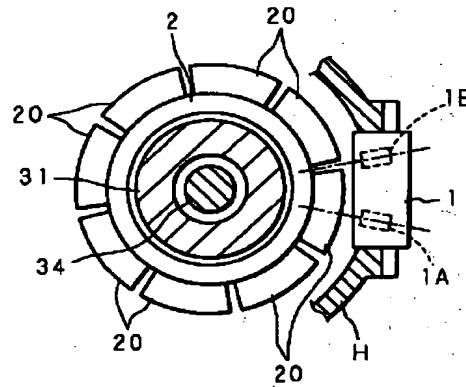
【符号の説明】

- | | |
|-----------------------------|-------------|
| 1 センサボックス (収納部) | 30 舵輪 |
| 1A, 1B, 2A, 2B 磁気センサ (検出手段) | 31 入力軸 |
| 2, 2a ターゲット板 | 32 出力軸 |
| 3, 3a 操舵軸 (回転軸) | 34 トーションバー |
| 4 演算処理部 | 54, H ハウジング |
| 20, 20a ターゲット | 56 貫通孔 |
| 29b 第1傾斜部 | 57 電動モータ |
| 29c 第2傾斜部 | 64 上部軸 |

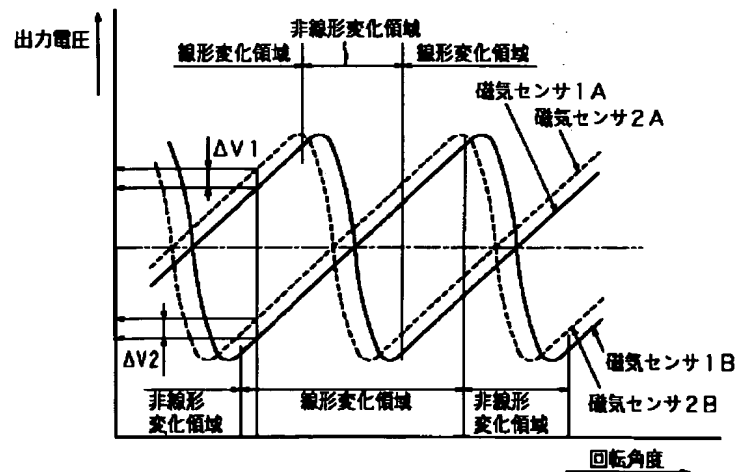
【図1】



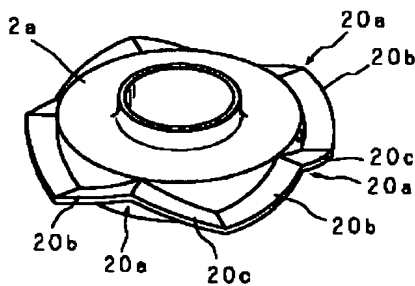
【図2】



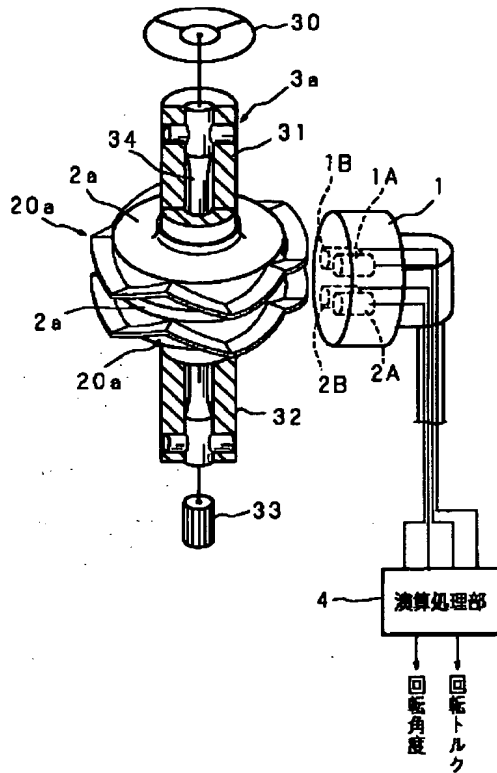
【図3】



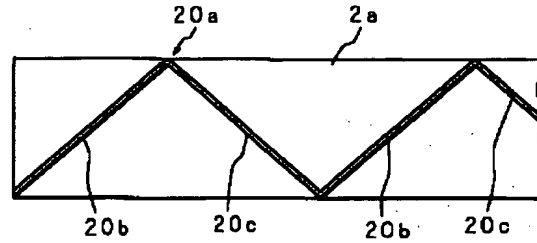
【図5】



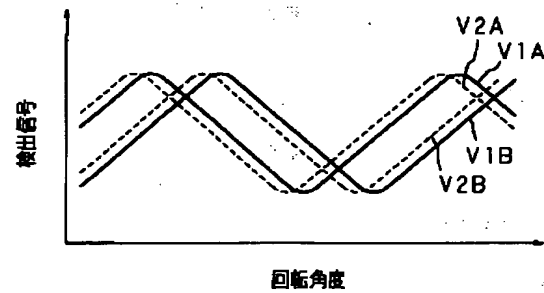
【図4】



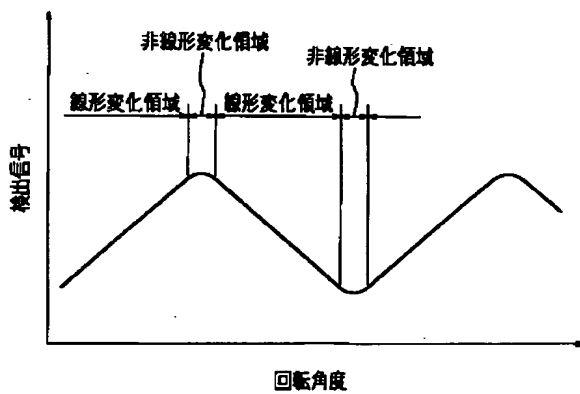
【図6】



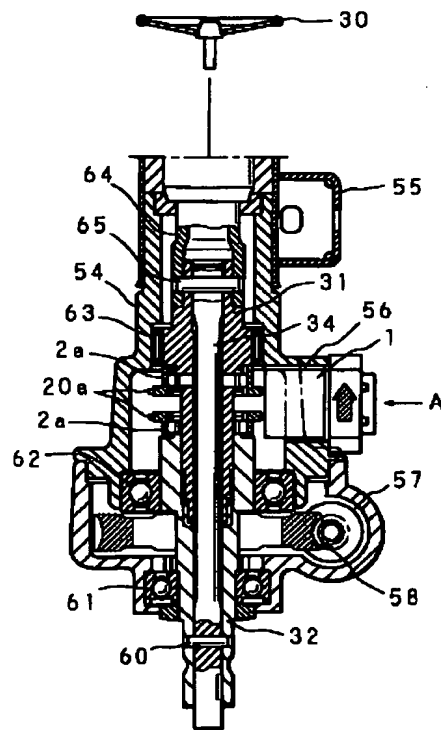
【図8】



【図7】



【図9】



【図10】

